

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

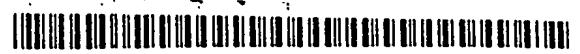
- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

B60T-13/66 ZK



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 26 659 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/60

②1 Akt nzeichen: 195 26 659.5
②2 Anmeldetag: 21. 7. 95
②3 Offenlegungstag: 23. 1. 97

B 60 T - 8/60 A

DE 195 26 659 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

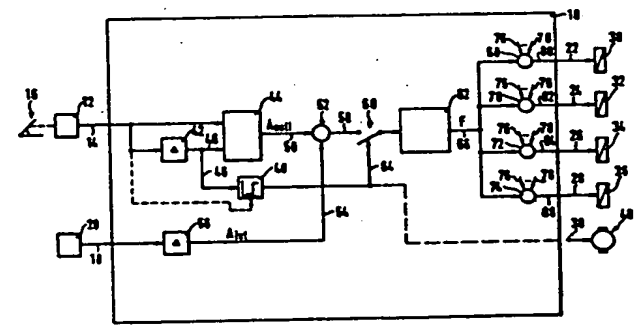
⑦2 Erfinder:
Wiss, Helmut, 71896 Moeglingen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 43 32 838 C1
DE 41 02 496 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs

⑤7 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs vorgeschlagen, bei welcher wenigstens während einer Panikbremsung abhängig vom Betätigungssignal des Bremspedals und dessen Gradienten eine Sollverzögerung vorgegeben wird, die über einen Regler durch Beeinflussung der Radbremsen, ggf. radindividuell, eingehalten wird.



Brmsantat

DE 195 26 659 A 1

Dr C 18/60A

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs.

Aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 1 95 01 760.9 vom 21.1.1995 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs bekannt, bei welchem abhängig von der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer mittels Ansteuerung der oder den Rückförderpumpen, eines oder mehrerer Umschaltventile und/oder eines oder mehrerer Ansaugventile während eines Bremsvorgangs aktiv die Bremskraft in den Radbremsen erhöht wird. Die Erhöhung der Bremskraft erfolgt dabei über den durch die Auslegung der Bremsanlage vorgegebenen, dem jeweiligen Fahrerwunsch entsprechenden Wert hinaus. Die Erhöhung der Bremskraft findet in Betriebszuständen statt, die durch eine infolge einer Gefahrensituation vom Fahrer vorgenommenen schnellen und kräftigen Betätigung des Bremspedal gekennzeichnet ist. Aus diesem Grund wird wenigstens die Betätigungsgeschwindigkeit bzw. die Änderungsrate des Drucks im Bereich des Hauptbremszylinders mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen und bei Überschreiten des Schwellwertes der oben dargestellte automatische Bremsvorgang eingeleitet. Der automatische Bremsvorgang wird beendet, wenn wenigstens der Betätigungsgrad des Pedals bzw. der Druck im Hauptbremszylinder unter einen weiteren vorgegebenen Schwellwert fällt. Bei dieser bekannten Vorgehensweise erfolgt der Druckaufbau bis in die ABS-Regelung hinein. Der Fahrer hat somit keinen Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung.

Da es sich gezeigt hat, daß der Fahrer in jedem Betriebszustand Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung haben sollte, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, derartige Maßnahmen anzugeben.

Dies wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen hat der Fahrer in jeder Betriebssituation, auch in Betriebssituationen mit automatischer Bremsung, Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Verzögerung des Fahrzeugs abhängig von der Fußkraft des Fahrers eingestellt wird. In vorteilhafter Weise ergibt sich unabhängig von Fahrzeuggewicht und vom Bremsenzustand bei gleicher Fußkraft immer die gleiche Verzögerung des Fahrzeugs.

Besonders vorteilhaft ist, daß neben der Fußkraft auch die Änderung der Fußkraft herangezogen wird. Somit kann der Fahrer über eine schnellere Fußkraftänderung zu einer weiteren Erhöhung der Fahrzeugverzögerung beitragen und somit bei Vollbremsungen die Fahrsicherheit erhöhen.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Fahreigenschaften des Fahrzeugs durch individuelle Bremsmomentenverteilung auf die einzelnen Radbremsen verbessert werden. In vorteilhafter Weise kann auf diese Weise die Hinterachsbremsanlage einen höheren Beitrag zur Fahrzeugverzögerung leisten.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden

Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Übersichtsschaltbild der erfindungsgemäßen Maßnahmen, die in einer bevorzugten Ausführungsform als Rechnerprogramm in einem Mikrocomputer ablaufen.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Steuereinheit 10, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel wenigstens einen Mikrocomputer umfaßt. Dieser Mikrocomputer führt die im folgenden anhand eines Blockschaltbilds dargestellte erfindungsgemäße Vorgehensweise durch.

Der Steuereinheit 10 und damit dem Mikrocomputer wird von einer Meßeinrichtung 12 eine Eingangsleitung 14 zugeführt, auf der der Steuereinheit 10 ein Maß für den Fahrerwunsch, das heißt für die Betätigung des Bremspedals 16, zur Verfügung gestellt wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um einen Vordruck P_{vor} im Hauptbremszylinder der Bremsanlage repräsentierenden Signalwert. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen handelt es sich um Druckwert in der oder den Bremsleitungen der Bremsanlage, eine Signalgröße für die Betätigungskraft oder den Betätigungsweg des Bremspedals. Ferner wird der Steuereinheit 10 eine Eingangsleitung 18 von einer Meßeinrichtung 20 zur Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs zugeführt. Diese wird durch eine eigene Meßeinrichtung oder wie in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auf der Basis der Geschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs ermittelt.

Über die Ausgangsleitungen 22, 24, 26 und 28 steuert die Steuereinheit 10 Ventilanordnungen 30, 32, 34 und 36 an, welche durch Beaufschlagung der Radbremszylinder die Bremskraft an den Rädern des Fahrzeugs beeinflussen. Ferner ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Ausgangsleitung 38 vorgesehen, welche wenigstens eine Rückförderpumpe 40 zum aktiven Bremskraftaufbau ansteuert.

Die Eingangsleitung 14 von der Meßeinrichtung 12 führt auf einen Differenzierer 42 sowie auf einen Sollwertbildner 44. Die Ausgangsleitung 46 des Differenzierers 42 führt auf den Sollwertbildner 44 sowie auf eine Schwellwertstufe 48. Zur Veränderung des vorgegebenen Schwellwerts ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Schwellwertstufe wenigstens das Betätigungssignal (vergleiche strichliert dargestellte Leitung) zugeführt. Die Ausgangsleitung 50 des Sollwertbildners 44 führt auf eine Vergleichsstufe 52, der ferner eine Leitung 54 von einem weiteren Differenzierer 56 zugeführt ist. Letzterem ist die Eingangsleitung 18 der Steuereinheit zugeführt.

Die Ausgangsleitung 58 der Vergleichsstufe 52 führt über ein Schaltelement 60 auf eine Reglereinheit 62. Das Schaltelement 60 wird über eine Leitung 64, die Ausgangsleitung der Schwellwertstufe 48 ist, betätigt. Die Ausgangsleitung 38 zweigt von der Leitung 64 ab.

Die Ausgangsleitung 66 der Reglereinheit 62 führt auf den jeweiligen Radbremsen zugeordneten Korrektur-einheiten 68, 70, 72 und 74. Diesen werden über Leitungen 76 bis 78 Signalgrößen zur radindividuellen Korrektur der einzustellenden Bremskraft übermittelt. Derarti-

ge radindividuelle Größen sind Radgröße, Radlast, Reibwert, die Information, ob eine Kurvenfahrt vorliegt, etc. Die Ausgangsleitungen 80, 82, 84 und 86 führen vorzugsweise über nicht dargestellte Bremsmomentenregler auf die Ausgangsleitungen 22 bis 28 der Steuereinheit 10.

Grundgedanke der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist, daß aus dem Betätigungssignal und seiner Änderung eine Sollverzögerung des Fahrzeugs berechnet wird. Aus der Regelabweichung zwischen Soll- und Istverzögerung des Fahrzeugs wird eine auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft ermittelt. Abhängig vom Fahrzustand, der durch Radlast, Reibwert, Kurvenerkennung, etc. beschrieben wird, erfolgt dann eine radindividuelle Bremsmomentenverteilung, die über entsprechende Reglerbausteine an den einzelnen Radbremsen eingestellt wird.

Zur Realisierung dieses Grundgedankens ist im Sollwertbildner 44 eine Gleichung, eine Tabelle oder ein Kennfeld gespeichert, durch welches eine Sollverzögerung ASoll des Fahrzeugs dem Betätigungssignal und seiner Änderung zugeordnet ist. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird als Betätigungssignal der Druck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage, der sogenannte Vordruck, erfaßt. Dieses Signal wird über die Leitung 14 dem Sollwertbildner 44 zugeführt. Ferner wird dieses Signal im Differenzierer 42 differenziert, so daß die Änderungsgeschwindigkeit des Vordrucks über die Leitung 46 dem Sollwertbildner 44 zugeführt wird. Dort wird aus Vordruck und Vordruckgradient gemäß der folgenden Vektorengleichung mit Hilfe vorgegebener Konstanten K1 und K2 die Sollverzögerung bestimmt:

$$ASoll = \begin{bmatrix} K1 \\ K2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Vordruck \\ Vordruckgradient \end{bmatrix}$$

In anderen vorteilhaften Ausführungen wird anstelle des Vordruck ein anderer, die Pedalbetätigung repräsentierender Druckwert, die Betätigungskraft des Pedals, den Betätigungsweg des Pedals etc. und die entsprechenden Gradienten zur Sollwertbildung in gleicher Weise herangezogen.

Die Festlegung des Zusammenhangs der Sollverzögerung zu den Eingangssignalen erfolgt dabei aus Versuchen sowie unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen, die den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Fußkraft des Fahrers und Verzögerung des Fahrzeugs festlegen. In der Vergleichsstufe 52 wird die Differenz zwischen Sollverzögerung ASoll und Istverzögerung Aist gebildet. Letztere wird dabei durch Gradientenbildung aus dem Fahrgeschwindigkeitssignal ermittelt. Die Differenz zwischen Soll- und Istverzögerung wird der Reglereinheit 62 zugeführt. Diese ermittelt abhängig von der Differenz nach Maßgabe einer vorgegebenen Regelstrategie (z. B. PID) die auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft F, die zur Annäherung der Istverzögerung an die Sollverzögerung einzustellen ist.

Zur Verbesserung der Fahreigenschaften sowie ggf. zur Verbesserung der Bremswirkung bei kleiner Hinterachsbremse wird die auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft F in den Korrektoreinheiten 68 bis 74 radindividuell korrigiert. Dabei wird aus der ermittelten Bremskraft

F ein radindividuelles Bremsmoment berechnet, welches aus dem Produkt der ermittelten Bremskraft F, dem Radradius RRad sowie einem vom Fahrzustand abhängigen Faktor f bestimmt wird. Dieser Faktor berücksichtigt Radlast, Reibwert und/oder Kurvenfahrt. Durch Steuerung der Ventilanordnungen 30 bis 36, vorzugsweise im Rahmen einer Bremsmomentenregelung, werden die radindividuellen Bremsmomente eingestellt.

Dabei handelt es sich bei der Bremsanlage im bevorzugten Ausführungsbeispiel um eine hydraulische Bremsanlage. Entsprechende Maßnahmen können aber auch an einer pneumatischen, einer elektro-hydraulischen, elektro-pneumatischen oder rein elektrischen Bremsanlage vorgenommen werden.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Verzögerungsregelung im Betriebszustand der Panikbremsung durchgeführt. Die Panikbremsung stellt einen Betriebszustand dar, in dem der Fahrer infolge einer Gefahrensituation plötzlich schnell und kräftig das Bremspedal betätigt. Zur Erkennung dieser Bremssituation wird der Gradient der Bremspedalbetätigung, vorzugsweise unter Berücksichtigung des Betätigungssignals selbst, mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen. Überschreitet der Gradient diesen Schwellwert, wird über die Leitung 38 durch Ansteuerung der Rückförderpumpe Bremskraft an den Rädern über den Fahrerwunsch hinaus aufgebaut und über die Leitung 64 der Schalter 60 geschlossen, so daß von Beginn bis zum Ende der Panikbremsung die erfindungsgemäße Vorgehensweise durchgeführt wird. Ein Ende der Panikbremsung wird erkannt, wenn das Betätigungssignal einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet.

Eine Erhöhung der Bremskraft erfolgt in einem anderen Ausführungsbeispiel nicht nur in einer Panikbremsungssituation, sondern kontinuierlich im Rahmen einer Bremskraftverstärkung abhängig vom Betätigungsgradienten des Bremspedals. Je schneller das Pedal betätigt wird, desto höher wird die eingestellte Bremskraft an den Rädern. Auch bei einer derartigen Funktion werden in vorteilhafter Weise in den Zuständen, in denen die Bremskraft über den dem Fahrerwunsch zugeordneten Wert hinaus erhöht wird, die erfindungsgemäßen Maßnahmen angewendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, wobei die Betätigung des Bremspedals mittels einer Meßeinrichtung erfaßt und die Steuerung der Bremsanlage abhängig vom Betätigungssignal durchgeführt wird, wobei durch Steuerung der Bremsanlage eine abhängig vom Betätigungssignal und dessen Änderung vorgegebene Fahrzeugverzögerung eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Betätigungssignal der Druck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage (Vordruck), der Betätigungsweg des Bremspedals, die Betätigungskraft des Bremspedals oder der Druck in der oder den Bremsleitungen der Bremsanlage ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sollverzögerungswert abhängig vom Betätigungssignal und dessen Gradienten ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regler vorgesehen ist, der abhängig von der Abweichung

der Istverzögerung von der vorgegebenen Verzögerung die zum Einhalten der vorgegebenen Verzögerung notwendige Bremskraft ermittelt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Berücksichtigung von Fahrzustandswerten wie Radlast, Reibwert, Kurvenfahrt, Radradius, etc. eine radindividuelle Bremsmomentenverteilung bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Radbremsen im Sinne einer Einhaltung der vorgegebenen Verzögerung unter Berücksichtigung radindividueller Bremsmomentenverteilung gesteuert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsanlage eine hydraulische, pneumatische, elektrische, elektro-hydraulische oder elektro-pneumatische Bremsanlage ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsregelung bei sogenannten Panikbremsungen durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Panikbremsungen eine über den Fahrerwunsch hinausgehende Bremskraft an den Radbremsen einstellbar ist, wobei während einer Panikbremsung die vorgegebene Verzögerung eingestellt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollverzögerung derart vorgegeben ist, daß bei gleicher Fußkraft sich unabhängig vom Fahrzeuggewicht und Bremsenzustand immer die gleiche Verzögerung ergibt.

11. Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit zur Beeinflussung der Bremskraft an den Rädern des Fahrzeugs, mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung der Betätigung des Bremspedals, die Steuereinheit durch Steuerung der Bremsanlage eine abhängig vom Betätigungssignal und dessen Änderung vorgegebene Fahrzeugverzögerung einstellt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

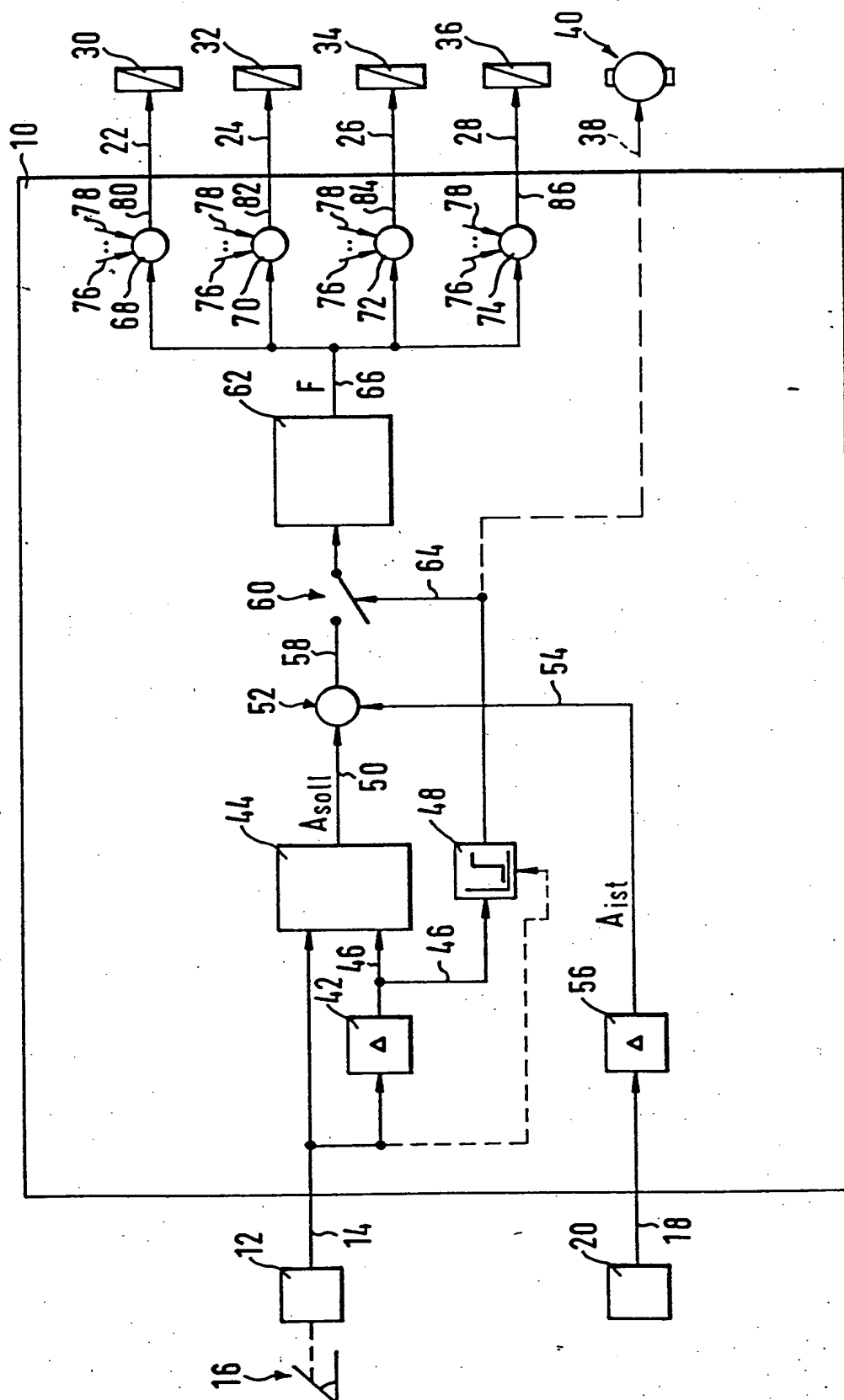


FIG. 1